MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
Band XXXV Heft 1 u. 2 30. Juni 1962

Beitrag zur Kenntnis des Polymorphismus bei Camponotus ligniperda LATR. (Hym., Formicidae)

von

WERNER LEUTERT [1]
Bayfordburry, Hertford, G. B.

In Ameisenkolonien der Gattung *Camponotus* finden sich neben den charakteristisch grossen Arbeiterinnen auch Tiere bedeutend geringerer Körpergrösse, wie schon MCCOOK (1) und BLOCHMANN (2) feststellten. Zwischen den extrem grossen und den extrem kleinen Typen können alle Übergänge vorkommen, wenn auch nicht mit gleicher Häufigkeit.

So stellte WEYRAUCH (3) fest, dass bei einigen *Camponotusarten* die Häufigkeitsverteilung der Körperlänge zweigipflig ist. Aus ähnlichen Befunden bei *Camponotus herculeanus* schloss PALENITSCHKO (4), dass sich die Arbeiterinnenkaste in zwei oder mehr Unterkasten aufspaltet.

Eine Grössenklasse besonderer Sorte stellen die Erstlingsarbeiterinnen dar. Es sind die Tiere, die bei der unabhängigen Koloniegründung frisch besamter Königinnen zuerst entstehen. Ihren Zwergwuchs verdanken sie wohl dem Umstand, dass sie während ihrer Larvenzeit minimal gefüttert werden, indem die Königin während dieser Zeit lediglich von körpereigenen Reserven zehrt. In der vorliegenden Untersuchung sollen solche Erstlingsarbeiterinnen in bezug auf mehrere Messmerkmale und Indices mit Koloniearbeiterinnen verglichen werden. Es zeigte sich dabei, dass die so erhaltenen Kümmerformen mit der von GÖSSWALD (5) beschriebenen Varietät *Camponotus ligniperda* LATR. *var. nigrescens* übereinstimmen.

---

[1] Die Arbeit wurde ausgeführt im Zoologischen Museum der Universität Zürich. Herrn Prof. Dr. H. BURLA danke ich für die Arbeitsmöglichkeit im Zoologischen Museum sowie für Beratung während der Ausführung der Arbeit. Ihm und Fräulein Dr. E. HAUSCHTECK danke ich weiterhin für ihre Mitarbeit beim Verfassen des Manuskripts. Frau Dr. M. OELHAFEN-GANDOLLA führte einen Teil der Zeichnungen aus, wofür ich ihr herzlich danke.

Material

Am 9. und 10. April 1960 sammelte ich in Chippis im Wallis (534 m ü.M.) 68 befruchtete Weibchen von *Camponotus ligniperda* Latr. Sie befanden sich einzeln unter Steinen in kleinen Nestkammern und hatten noch keine Brut. Sie wurden jedes für sich in Kunststoffschachteln mit feuchtem Gipsboden gesetzt und ins Laboratorium gebracht. Die Eiablage setzte kurz darauf ein. Die Tiere wurden bei Zimmertemperatur gehalten und nicht gefüttert. Nach verschiedenen Zeiten schlüpften Erstlingsarbeiterinnen aus. Obwohl meistens bis ca. 20 Eier abgelegt worden waren, schlüpfte bei allen beobachteten Weibchen nur je eine Erstlingsarbeiterin. Insgesamt gelangten 50 solcher Erstlingsarbeiterinnen zu Untersuchung. Die zum Vergleich benützten Koloniearbeiterinnen stammten aus einem Nest im Zentrum des Areals, in dem die Königinnen gesammelt worden waren. Von den zahlreichen eingebrachten Koloniearbeiterinnen wurden zufallsmässig 49 Exemplare herausgegriffen.

Merkmale, Methode

Insgesamt wurden von jeder untersuchten Ameise 16 Körpermasse genommen. Diese sind in der ersten Kolonne von Tab. I aufgeführt, Die mit * bezeichneten Merkmale der Liste sind Additions- oder Multiplikationswerte. Bei der Kopflänge wurden die Mandibeln nicht mitgemessen. Als minimale Kopfbreite gilt der Abstand zwischen den Mandibularecken (Abb. 1). Die Thoraxlänge wurde in der Aufsicht gemessen (Abb. 2). Bei den totalen Beinlängen (Merkmale 18–20) sind die Coxen und Trochanteren nicht berücksichtigt.

Für die Messungen wurden Kopf und Thorax mit einem Lack auf dem Objektträger festgeklebt. Die Fühler sowie je ein Vorder-, Mittel- und Hinterbein wurden in Caedax eingeschlossen.

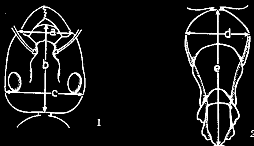


Abb. 1. — Messstrecken im Kopfbereich: a) minimale Kopfbreite; b) Kopflänge; c) maximale Kopfbreite.
Abb. 2. — Messstrecken im Thoraxbereich: d) Thoraxbreite; e) Thoraxlänge.

Sämtliche Merkmale wurden mit dem stereoskopischen Binokular-Mikroskop von Leitz Wetzlar gemessen, Okularpaar G 12,5 x, Objektivpaar 2 x. In eines der Okulare wurde ein Messplättchen 10 mm/100 Teile eingelegt. Alle Messwerte in den Tabellen und Abbildungen sind in halben Millimetern angegeben.

Messergebnisse

Aus Tab. I ist ersichtlich, dass bei allen Merkmalen die Koloniearbeiterinnen höhere Durchschnitte erreichen als die Erstlingsarbeiterinnen (Kolonne 1 und 2). Zum Vergleich der beiden Gruppen wurde je ein t berechnet (Kolonne 3), das durchwegs hoch ausfiel. Der t-Test

TABELLE I

Statistische Masszahlen für 24 Merkmale bzw. Merkmalskombinationen. Die Werte beziehen sich auf 50 Erstlingsarbeiterinnen und 49 Koloniearbeiterinnen.

Merkmale bzw. Merkmalskombinationen	1 Durchschnitte und durchschnitt. Fehler Koloniearbeiterinnen	2 Durchschnitte und durchschnitt. Fehler Erstlingsarbeiterinnen	3 t-Werte	4 Quotient aus den Standardabweichungen (F)	5 Var. Koeff. Kol. arb.	6 Var. Koeff. Erstl. arb.
1. Kopflänge	5,22 ± 0,16	3,09 ± 0,04	12,64	13,53	27,4	9,6
2. Max. Kopfbreite	5,11 ± 0,19	2,67 ± 0,04	12,64	27,77	28,0	9,4
3. *Kopffläche	28,07 ± 1,54	8,40 ± 0,22	12,67	46,65	37,0	18,7
4. Min. Kopfbreite	2,95 ± 0,09	1,84 ± 0,03	12,48	8,28	20,0	9,8
5. Max. Pronotumbreite . . .	3,61 ± 0,11	2,34 ± 0,04	10,87	8,41	21,5	11,4
6. Thoraxlänge	7,65 ± 0,20	5,11 ± 0,07	11,82	7,20	26,1	10,2
7. *Thoraxfläche	212,36 ± 3,07	12,08 ± 0,34	64,64	77,98	10,1	20,1
8. *Merkmale 3 + 7	56,39 ± 2,70	20,47 ± 0,48	13,11	31,14	33,5	16,5
9. Länge d. Femur V-Bein . .	4,52 ± 0,12	3,20 ± 0,03	10,41	13,97	19,1	7,2
10. Länge d. Tibia V-Bein . .	4,06 ± 0,12	2,84 ± 0,04	9,43	12,01	21,5	8,9
11. Länge d. Tarsus V-Bein . .	4,97 ± 0,12	3,67 ± 0,05	16,97	5,48	16,3	9,5
12. Länge d. Femur M-Bein .	4,78 ± 0,11	3,42 ± 0,04	11,71	6,82	16,0	8,5
13. Länge d. Tibia M-Bein . .	4,57 ± 0,11	3,34 ± 0,04	10,42	6,74	16,9	8,9
14. Länge d. Tarsus M-Bein .	5,49 ± 0,14	4,19 ± 0,05	8,95	6,27	17,3	9,0
15. Länge d. Femur H-Bein .	5,33 ± 0,14	4,28 ± 0,05	11,46	6,80	15,9	8,5
16. Länge d. Tibia H-Bein . .	6,01 ± 0,14	4,32 ± 0,05	11,15	7,53	16,6	8,4
17. Länge d. Tarsus H-Bein .	7,07 ± 0,18	5,19 ± 0,07	9,86	7,17	24,7	9,0
18. *Merkmale 9 + 10 + 11 . .	13,58 ± 0,34	9,71 ± 0,11	10,27	9,14	15,7	8,1
19. *Merkmale 12 + 13 + 14 . .	14,86 ± 0,36	10,95 ± 0,14	10,10	6,55	14,5	9,0
20. *Merkmale 15 + 16 + 17 . .	19,01 ± 0,47	13,77 ± 0,17	10,58	7,70	17,2	11,8
21. *Merkmale 18 + 19 + 20 . .	47,47 ± 1,17	34,42 ± 0,40	10,55	8,25	17,2	8,3
22. Scapuslänge	5,11 ± 0,12	3,71 ± 0,04	10,80	9,56	16,9	7,5
23. Flagellenlänge	7,23 ± 0,16	5,62 ± 0,06	9,30	7,45	21,4	7,4
24. *Merkmale 22 + 23	12,37 ± 0,28	9,34 ± 0,10	10,04	8,53	16,8	7,3

ist allerdings nicht ganz legitim, da die Werte für die Koloniearbeiterinnen nicht normal verteilt sind. Dies kommt in Tab. I darin zum Ausdruck, dass die mittleren Fehler der Durchschnitte (Kolonne 1 und 2) bei den Koloniearbeiterinnen höher sind als beim anderen Typ. Bildet man je Merkmal den Quotient aus den Standardabweichungen

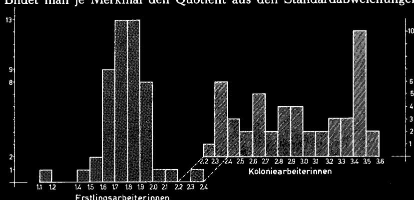


Abb. 3. — Häufigkeitsverteilung der Messwerte für das Merkmal « minimale Kopfbreite ». Abszisse = Messeinheiten. Ordinate = Anzahl der Tiere.

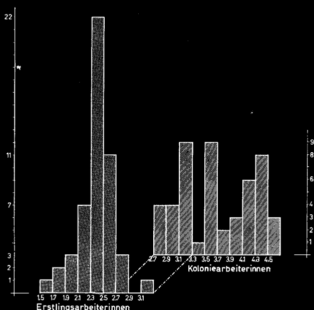


Abb. 4. — Häufigkeitsverteilung der Messwerte für das Merkmal « maximale Pronotumbreite ». Abszisse = Messeinheiten. Ordinate = Anzahl der Tiere.

für Kolonie- und Erstlingsarbeiterinnen (Kolonne 4), so erhält man in jedem Fall ein gesichertes F. Schliesslich zeigen die Variationskoeffizienten (Kolonne 5 und 6) eine grössere relative Streuung für die Koloniearbeiterinnen, mit einer Ausnahme bei Merkmal 7 (Thoraxfläche Kopffläche). Anschaulich zeigt sich in den Abbildungen 3 und 4, dass die Frequenzhistogramme der Koloniearbeiterinnen stark vom Bild einer Normalverteilung abweichen. In diesen Abbildungen kommt zum Ausdruck, dass bei Erstlingsarbeiterinnen die Kurve eingipflig ist und einer Normalverteilung gleicht, dagegen bei den Koloniearbeiterinnen flach erscheint, wobei sich je nach Merkmal (und ebenfalls nach der gewählten Klassenbreite) zwei bis mehr Gipfel mehr oder

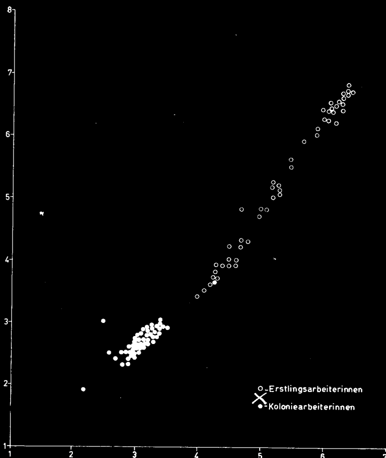


Abb. 5. — Gegenüberstellung von Kopflänge (Abszisse) und « maximaler Kopfbreite » (Ordinate).

weniger deutlich abhehen. Das Material erlaubt nicht zu entscheiden, ob die Gipfelzahl bei den Frequenzhistogrammen für die Koloniearbeiterinnen eine reale Charakteristik oder ein Artefakt darstellt. Würde das erstere zutreffen, so wäre an einen Polymorphismus bei den Koloniearbeiterinnen zu denken, der seinerseits wieder der Erklärung bedürfte. Meine vorläufigen Befunde scheinen sich mit denjenigen PALENITSCHKOS (4) zu decken.

Regressionen

In Abb. 5–7 sind Punktschwärme wiedergegeben, die sich ergeben, wenn je zwei Merkmale in einem Koordinaten-System zueinander in Beziehung gesetzt werden.

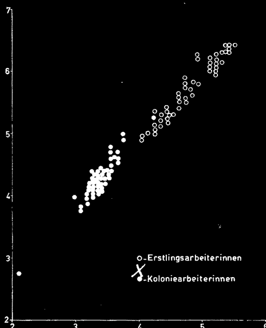


Abb. 6. — Gegenüberstellung von Femurlänge (Abszisse) und Tarsenlänge (Ordinate) der Mittelbeine.

In Abb. 5 sind Kopflänge und Kopfbreite einander gegenübergestellt, in Abb. 6 Länge des Femurs und des Tarsus der Mittelbeine und in Abb. 7 Länge des Femurs und der Tibia der Mittelbeine.

Ausser den hier gezeigten wurden noch 16 weitere solche Vergleiche aufgezeichnet.

Aus den Darstellungen in Abb. 5–7 geht zunächst hervor, dass die Punktschwärme verschiedene Formen haben können. In Abb. 7 ordnen sich die Punkte für Erstlings- und Koloniearbeiterinnen offensichtlich in eine Gerade ein, was bedeutet, dass für beide Typen dasselbe relative Wachstumsverhältnis gilt. In Abb. 6 werden die Punktschwärme für die 2 Typen wahrscheinlich durch Geraden mit verschiedenen Steigungen interpretiert. Zwischen Erstlings- und Koloniearbeiterinnen

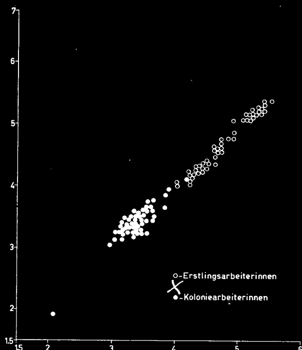


Abb. 7. — Gegenüberstellung von Femurlänge (Abszisse) und Tibialänge (Ordinate) der Mittelbeine.

zeigt sich also ein Knick. Falls der Knick zwischen den Geraden für Erstlings- und Koloniearbeiterinnen real ist, muss man damit rechnen, dass die beiden Typen ein verschiedenes relatives Wachstum der betreffenden Körperteile besitzen. Das wiederum würde auf entwicklungsphysiologische Unterschiede hinweisen. Schliesslich deutet die Darstellung in Abb. 5 auf eine sigmoide Form der zugrunde liegenden Regressionslinie hin. Von den insgesamt 19 gezeichneten Punktschwärmen erwiesen sich 4 als leicht sigmoid, 7 hatten eine deutliche Knickung und 8 konnten als nahezu linear bewertet werden.

Von weiterem Interesse ist bei diesen Darstellungen das Ergebnis, dass zwischen den Punktschwärmen von Erstlings- und Kolonie- arbeiterinnen in der Regel eine Lücke klafft, am deutlichsten in Abb. 5. Diese Lücke stellt vermutlich keine reale Diskontinuität dar, sondern fiel deutlich aus, weil die Weibchen nicht gefüttert wurden und sich die entstehenden Erstlingsarbeiterinnen auf dem unteren Extrem ihrer Entwicklungsmöglichkeit konzentrierten. Tatsächlich erhielt BLOCHMANN (2) nach Fütterung der Königinnen mit Honigwasser grössere Erstlingsarbeiterinnen als ich. Weiter ist zu bedenken, dass wegen einer geringen Stichprobengrösse bei den Koloniearbeiterinnen die extrem kleinen Formen zu selten erfasst wurden.

Nochmals kann in dem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, wie stark die Kolonierabeiterinnen im Vergleich zu Erstlingsarbeiterinnen streuen. Es erweist sich, dass bei den Koloniearbeiterinnen die Werte nicht zufällig verteilt sind. Es ist möglich, dass bei ihrem Wachstum entwicklungsphysiologische Mechanismen die Extrembildungen fördern oder dass die Ernähungr der Larven einem nicht zufallsgemässen Schema folgt.

Korrelationen

Für einige Merkmalskombinationen wurden Korrelations-Koeffizienten errechnet und in Tab. II wiedergegeben. Durchwegs fielen die Werte der Korrelations-Koeffizienten für die Koloniearbeiterinnen höher aus als für die Erstlingsarbeiterinnen, wobei der Unterschied allerdings in einem Fall nicht gesichert ist.

TABELLE II

Korrelationen zwischen Merkmalen.

Merkmale	Erstlings-arbeiterinnen	Kolonie-arbeiterinnen
Kopflänge und -breite	0,824	0,994
*Kopffläche und Thoraxfläche	0,830	0,978
*Max. Pronotumbreite und Thoraxlänge . .	0,896	0,924
*Merkmal 18 und Merkmal 19	0,867	0,979
*Merkmal 18 und Merkmal 20	0,234	0,982
*Merkmal 19 und Merkmal 20	0,885	0,987
Kopflänge und Merkmal 24	0,330	0,979
Scapuslänge und Flagellenlänge	0,927	0,928

Bedenkt man, dass alle bisher diskutierten Ergebnisse in ihren Werten stark streuen, so sind die hohen Korrelationswerte für diesen Arbeitertyp erstaunlich. Die verminderten Korrelationen für die Erstlingsarbeiterinnen können eventuell darauf beruhen, dass bei extrem

kleinen Körpergrössen die Proportionen stärker gestört sind als im normalen Grössenbereich. Es mag auch sein, dass bei den kleinen Grössen die Messfehler stärker ins Gewicht fallen.

Zusammenfassung

1) Von befruchteten Königinnen der Art *Camponotus ligniperda* werden Erstlingsarbeiterinnen gewonnen und in Bezug auf 24 Messmerkmale mit Koloniearbeiterinnen verglichen.

2) Bei allen untersuchten Merkmalen erreichen die Erstlingsarbeiterinnen erwartungsgemäss geringere Durchschnitte als die Koloniearbeiterinnen. Ausserdem streuen die Messwerte bei den Erstlingsarbeiterinnen bedeutend weniger als beim anderen Typ. Die beträchtliche Streuung, die für Koloniearbeiterinnen durchwegs beobachtet wurde, kann als Hinweis auf einen Polymorphismus gewertet werden. Wie viele Kasten innerhalb dieses Polymorphismus auftreten, geht aus den Daten nicht hervor.

3) Bei acht Merkmalsvergleichen sind die Werte der Koloniearbeiterinnen enger korreliert als bei den Erstlingsarbeiterinnen.

4) Im graphischen Merkmalsvergleich nehmen die Erstlingsarbeiterinnen, oft durch eine Lücke von den Koloniearbeiterinnen getrennt, die unteren Extreme ein und zeigen relative Wachstumstendenzen, die manchmal nicht mit denen der Koloniearbeiterinnen übereinstimmen.

LITERATUR

1. McCook, H. C., 1883. *How a Carpenter Ant Queen founds a Formicary.* Acad. Nat. Sciences Philadelphia, 3 p., 303 ff.
2. Blochmann, 1885. *Über die Gründung neuer Nester bei Camponotus ligniperda Latr. und anderen einheimischen Ameisen.* Z. wiss. Zool. 41, 719–727.
3. Weyrauch, W. K., 1933. *Die Variabilität der Körperlängen bei Camponotinen.* Z. Morph. Œkol. 27, 384.
4. Palenitschko, 1927. *Zur vergleichenden Variabilität der Arten und Kasten bei den Ameisen.* Z. Morph. Œkol. 9.
5. Gösswald, K., 1932. *Œkologische Studien über die Ameisen des mittleren Maingebietes.* Z. wiss. Zool. 142, 147.

An weiterer Literatur wurde benutzt:

Clark, 1951. *The Formicidae of Australia.* Melbourne, 9.

Kutter, H., 1961. *Der individuelle Insektenpass als taxonomische Platzkarte, ein Vorschlag.* Mitt. Schweiz. ent. Ges. 33, 238.

Snedecor, 1959. *Statistical Methods.* The Iowa State College Press, Ames, Iowa.

Stitz, H., 1939. *Die Tierwelt Deutschlands.* Formicidae 37, 237.